

SISTEMA ISOMATIS:

análise de duas funcionalidades direcionadas para a melhoria da eficiência de rega

Raul Santos¹, Maria Santos¹, Pedro Oliveira e Silva¹, Alexandra Tomaz^{1,2}, Sofia Ramôa¹ e Isabel Guerreiro¹



O Sistema ISOMATIS (Integrated Solution for Operation, Monitoring and Anti-Theft of Irrigation Systems) resulta de um projecto de I&D desenvolvido pela empresa MBOS, que obteve o estatuto Eureka em 2 de Julho de 2015 e tem como propósito fornecer aos seus utilizadores um conhecimento integrado dos seus sistemas de rega, através da monitorização em tempo real dos parâmetros relevantes de todos os elementos constituintes.

A 1 de Março de 2016 arrancou a última fase da I&D com o início do projeto demonstrador, desenvolvido no âmbito do Sistema de Incentivos à Investigação e Desenvolvimento Tecnológico (SI I & DT), integrado no Programa Operacional Regional do Alentejo, em co-promoção com o Instituto Politécnico de Beja (Escola

Superior Agrária) e com a empresa agrícola Conqueiros Invest, projeto que contempla a instalação da solução ISOMATIS num sistema de rega por rampa rotativa (center-pivot), a realização de testes e ensaios e a demonstração do seu funcionamento.

Neste artigo são apresentados resultados dos testes e ensaios a duas das funcionalidades que podem servir de suporte a uma gestão técnica direcionada para a melhoria da eficiência de rega, nomeadamente a gestão automática do sistema de rega e a monitorização em tempo real do seu desempenho hidráulico e energético.

1. GESTÃO AUTOMÁTICA DO SISTEMA DE REGA

O Sistema ISOMATIS integra uma funcionalidade de Gestão Automática do

Sistema de Rega com o objetivo de otimizar, na perspectiva dos diferentes ciclos energéticos, a aplicação da dotação de rega definida pelo utilizador, para um determinado período de tempo, rentabilizando as tarifas utilizadas.

1.1. Métodos

Para análise desta funcionalidade comparou-se a programação do sistema de rega efetuada por utilizadores habituais do equipamento com a programação obtida com o sistema ISOMATIS para condições equivalentes. Foram considerados 3 cenários, exemplificativos da dose de rega aplicada semanalmente em diferentes fases de crescimento de uma cultura de regadio padrão (milho de ciclo médio), num solo de textura mediana, sob condições de temperatura normais para a época e sem ocorrência

¹ Departamento de Biociências, Escola Superior Agrária - Instituto Politécnico de Beja. R. Pedro Soares S/N, 7800-295 Beja

² GeoBioTec, Universidade Nova de Lisboa. Campus da Caparica, 2829-516 Caparica.

«O sistema ISOMATIS efetua também o tratamento dos dados recolhidos pelos sensores, permitindo ao utilizador conhecer em tempo real o desempenho do seu sistema de rega e identificar eventuais situações críticas, que possam influenciar negativamente a uniformidade de aplicação e a eficiência da rega»

de precipitação. As dotações de rega médias semanais em cada cenário foram calculadas tendo por base a informação sobre a evapotranspiração cultural, relativa ao ano de 2016, disponibilizada pelo Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio (COTR):

- » **Cenário I (Fase Inicial):** 25 mm
- » **Cenário II (Fase de Desenvolvimento e Fase Final):** 44 mm
- » **Cenário III (Fase Intermédia):** 66 mm.

A programação de referência foi estabelecida a partir de 24 entrevistas a agricultores do Baixo Alentejo (conselhos de Beja, Ferreira e Serpa), utilizadores do sistema de rega por center-pivot, aos quais foi solicitado que efetuassem a programação semanal do equipamento a partir da carta de aspersão do center-pivot em ensaio, cujas características se encontram descritas no ponto 2. Em cada inquérito e para cada cenário foram registados, para cada dia de rega, a velocidade selecionada, a hora de início e de fim de operação, bem como informações sobre o ciclo energético contratado, tendo-se verificado que maioritariamente os entrevistados utilizavam o ciclo semanal.

Os dados foram tratados de forma a obter os custos inerentes a cada cenário, tendo em consideração os tempos de funcionamento e os respetivos custos em cada período/tarifa - ponta, cheias, vazio e super-vazio - sendo posteriormente comparados com o resultado da programação automática com a solução ISOMATIS (Figura 1). Para cada cenário foi ainda calculado o valor médio da redução do custo energético.

1.2. Resultados obtidos

Os resultados indicam que, em geral, a utilização do sistema ISOMATIS na programação e operação do sistema de rega pode contribuir para reduzir os encargos financeiros com a energia necessária para a rega (estação de bombagem e center-pivot) em qualquer um dos cenários, sendo o potencial de redução de custos, naturalmente, tanto maior quanto menor for o número de horas de rega semanais: 18% de redução de custo

para uma aplicação semanal de 25 mm, 12% para uma aplicação de 44 mm e 4% para uma aplicação de 66 mm. Na campanha de rega a redução potencial de custos energéticos (estimada pela média ponderada utilizando o número de semanas total de cada cenário) foi de 12%.

2. MONITORIZAÇÃO DO DESEMPENHO DO SISTEMA DE REGA

Outra funcionalidade do sistema ISOMATIS analisada foi a *Monitorização do Desempenho do Sistema de Rega*, nomeadamente de parâmetros relativos aos seus componentes: reservatório, sistema de bombagem, center-pivot e sistema de aplicação de fertilizantes e produtos fitofarmacêuticos (bomba e depósitos).

O sistema ISOMATIS efetua também o tratamento dos dados recolhidos pelos sensores, permitindo ao utilizador conhecer em tempo real o desempenho do seu sistema de rega e identificar eventuais situações críticas, que possam influenciar negativamente a uniformidade de aplicação e a eficiência da rega.

2.1. Métodos

Para avaliação desta funcionalidade analisaram-se, durante uma rotação completa do center-pivot, realizada com uma velocidade percentual de 70%, os valores fornecidos pelo sistema ISOMATIS. Os parâmetros monitorizados foram: nível e volume de água no reservatório; pressão à saída da estação de bombagem, à entrada e na extremidade distal do center-pivot (antes do regulador de pressão); caudal à saída da estação de bombagem; consumo de energia. Não existindo medidor de caudal na entrada do center-pivot, assumiu-se no ensaio que o caudal neste ponto era igual ao caudal à saída da estação de bombagem (0% de perdas na tubagem). O sistema ISOMATIS monitoriza também, por GPS, o posicionamento da rampa.

O center-pivot utilizado no ensaio tem 352 metros de comprimento regando

uma área de aproximadamente 39 hectares e está localizado num terreno de declive pouco acentuado com um desnível máximo de aproximadamente 4 metros. O equipamento é alimentado por uma bomba de 45 kW, sem variador de velocidade, ligada a um reservatório com aproximadamente 2000 m³ de capacidade de armazenamento.

Os dados recolhidos foram analisados por unidade angular de rotação (grau) e comparados com os valores de referência, de forma a verificar a sua conformidade e identificar eventuais diferenças entre setores. Utilizaram-se como referência a carta de aspersão e os valores de pressão e caudal obtidos pelo COTR na avaliação ao center-pivot em estudo efetuada em 30/5/2017 (Quadro 1).

2.2. Resultados obtidos

Verificou-se que o reservatório se manteve praticamente cheio durante toda a operação do center-pivot, tendo sido registada uma variação máxima do nível de água de aproximadamente 1 m (Figura 2). Esta situação advém do facto de, no decorrer do ensaio, o reservatório estar a ser alimentado continuamente pelo canal de rega adjacente, através da abertura da respetiva comporta.

A variação máxima dos valores de caudal à saída da estação de bombagem com a posição do center-pivot (Figura 3) foi de 6%, tendo-se obtido um valor de caudal igual ao valor de referência na posição 103º (na zona mais alta). Em todo o percurso da rampa não se observaram valores de caudal inferiores ao valor de referência, variando os valores entre 157,91 m³/h na posição 101º e 167,15 m³/h na posição 192º.

Os valores de pressão à saída da estação de bombagem são consideravelmente inferiores ao valor de pressão constante do catálogo, 5,1 bar (considerado como valor de referência pois o relatório da avaliação não inclui o valor deste parâmetro), variando entre 4,30 e 3,95 bar, em função do posicionamento do center-pivot, com uma variação máxima de 8% (Figura 4).

Quadro 1 - Carta de aspersão e valores de referência de pressão e caudal utilizado.

Carta de aspersão												
Velocidade (%)	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	Caudal na estação de bombagem	158 m³/h
Tempo (horas)	8,37	9,30	10,46	11,96	13,95	16,74	20,93	27,91	41,86	83,72	Pressão à entrada no center-pivot	4,00 bar
Dotação aplicada (mm)	3,38	3,75	4,22	4,83	5,63	6,76	8,45	11,26	16,89	33,79	Pressão na extremidade do center-pivot	1,10 bar

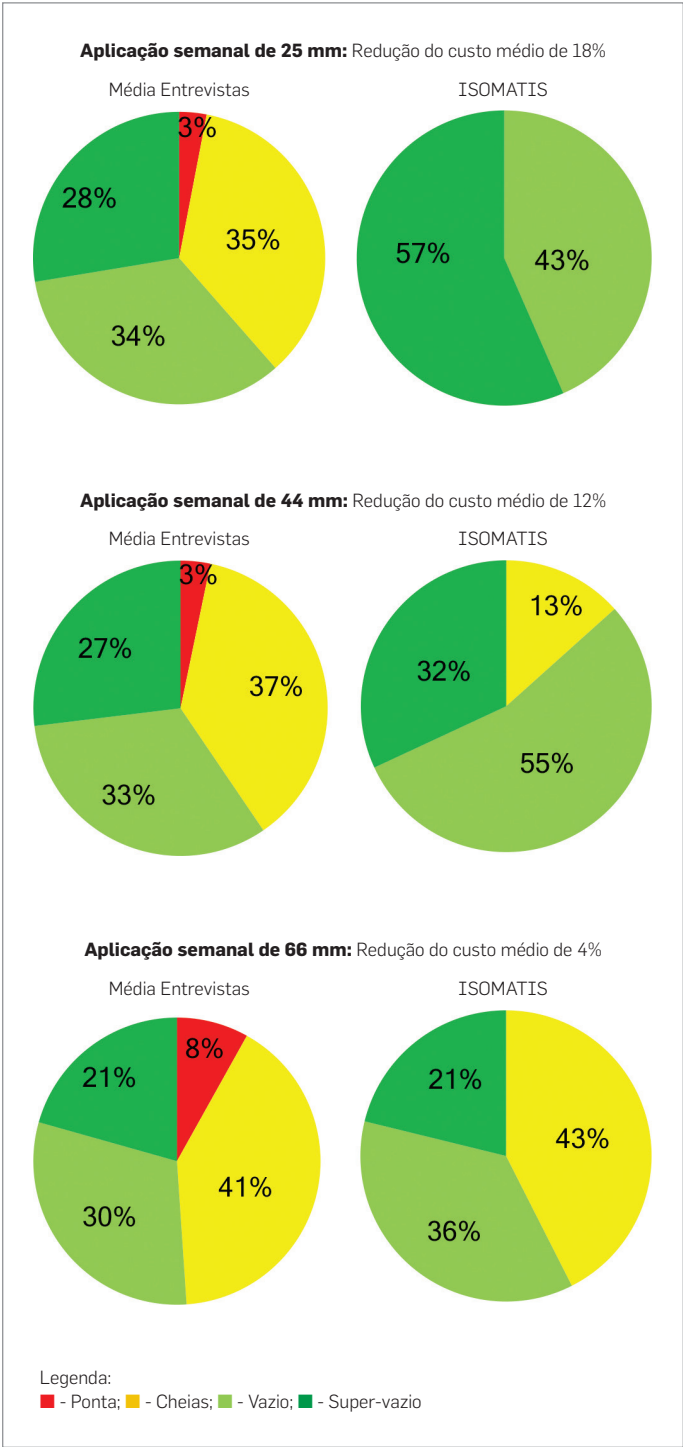


Figura 1 – Valores médios do tempo de rega na programação estabelecida pelos utilizadores e valores obtidos utilizando a programação automática com o sistema ISOMATIS.

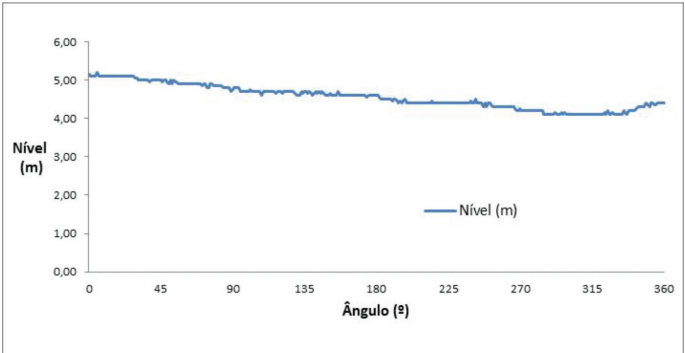


Figura 2 – Variação do nível do reservatório em função da posição do center-pivot.

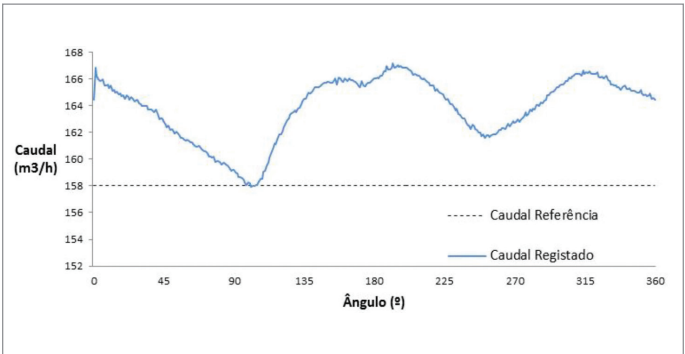


Figura 3 – Variação do caudal à saída da estação de bombagem em função da posição do center-pivot.

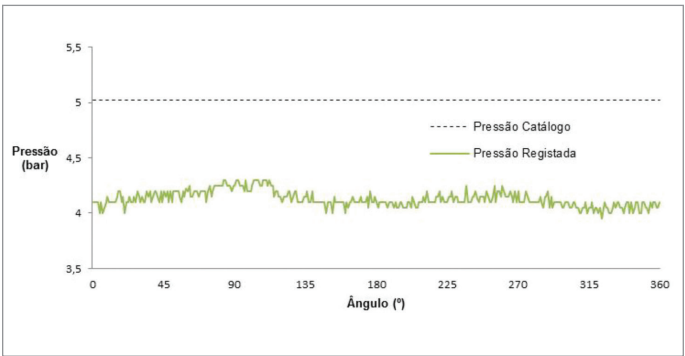


Figura 4 – Variação da pressão à saída da estação de bombagem em função da posição do center-pivot.

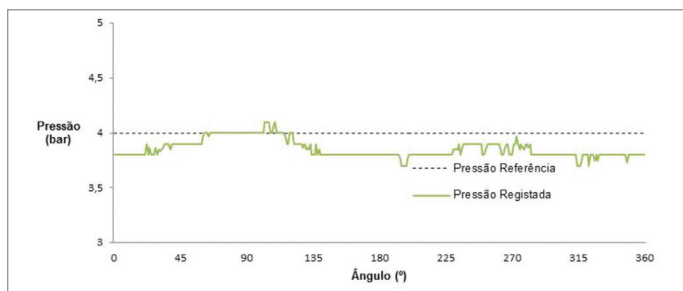


Figura 5 – Variação da pressão à entrada do center-pivot em função da posição do center-pivot.

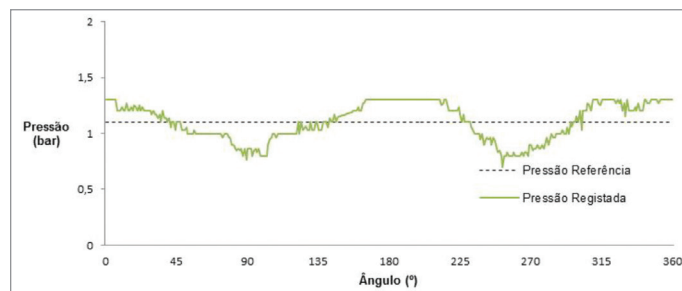


Figura 6 – Variação da pressão na extremidade do center-pivot em função da posição do center-pivot.

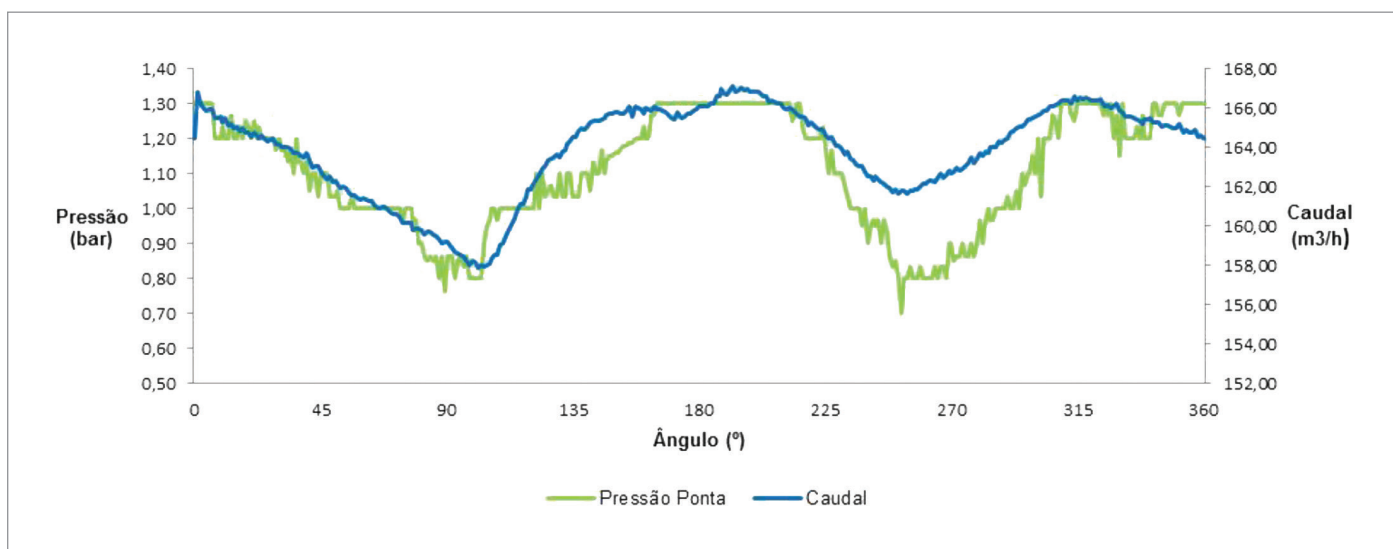


Figura 7 – Variação da pressão na extremidade do center-pivot e do caudal em função da posição do center-pivot.

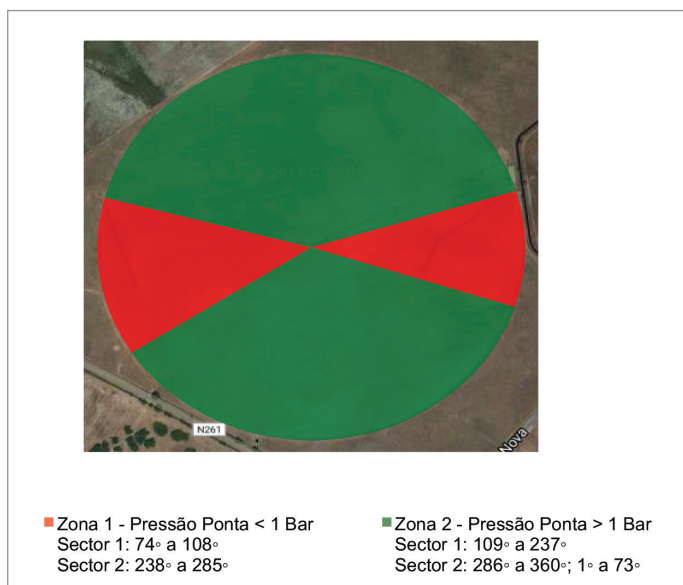


Figura 8 – Localização das zonas do center-pivot com pressão na extremidade < 1 bar (a vermelho) e > 1 bar (a verde)

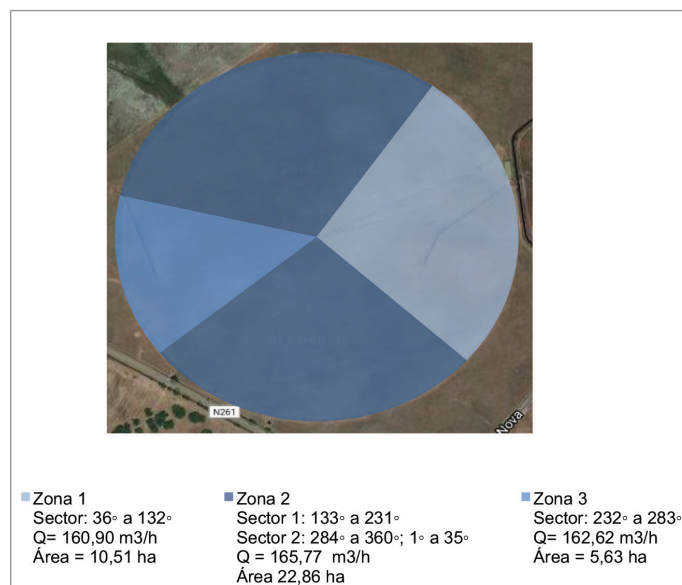


Figura 9 – Representação da variação do caudal: zona de menor caudal (azul mais claro), zona intermédia (azul intermédio) e zona de maior caudal (azul mais escuro).

À entrada do center-pivot os valores de pressão oscilaram em redor do valor de referência (4,0 bar), tendo sido registada uma pressão de 4,10 bar na zona de maior cota (posição 103º). Os valores variaram com a posição da rampa, entre 4,30 e 3,70 bar (Figura 5), com uma variação máxima de 10%.

As pressões na extremidade do center-pivot (Figura 6) apresentam uma variação muito significativa com o posicionamento da rampa (variação máxima de aproximadamente 40%), com valores entre 0,77 e 1,30 bar. Na posição 103º, o valor de pressão registado (0,90 bar) foi inferior ao valor de referência (1,10 bar).

Combinando a informação fornecida pelos sensores foi possível identificar zonas em que as condições se afastam da referência (Figura 7), nomeadamente com diferenças de pressão na extremidade do center-pivot e de caudal, que poderão contribuir para a redução da uniformidade de aplicação da água de rega.

Projetando no terreno os dados obtidos, localizaram-se as zonas em questão, verificando-se que os sectores onde a pressão na

Quadro 2 – Carta de aspersão de referência e cartas obtidas para as Zonas 1, 2 e 3 identificadas pelo sistema ISOMATIS

Velocidade (%)	Tempo	COTR	Aplicação (mm)		
			Zona 1	Zona 2	Zona 3
100	8,37	3,38	3,45	3,56	3,49
90	9,30	3,75	3,83	3,95	3,88
80	10,46	4,22	4,31	4,44	4,36
70	11,96	4,83	4,93	5,08	4,98
60	13,95	5,63	5,75	5,93	5,81
50	16,74	6,76	6,90	7,11	6,98
40	20,93	8,45	8,63	8,89	8,72
30	27,91	11,26	11,51	11,86	11,63
20	41,86	16,89	17,26	17,78	17,45
10	83,72	33,79	34,52	35,57	34,89

extremidade do center-pivot é inferior à pressão de regulação (1,0 bar) (Figura 8), que ocorrem nos pontos de maior cota, coincidem com as zonas de mais baixo caudal (Figura 9).

A partir dos valores médios de caudal, calculados para as 3 zonas identificadas (Figura 9), é possível obter as correspondentes

cartas de aspersão e, por comparação com a carta de aspersão de referência, estimar a variação na aplicação associada (Quadro 2). Os resultados mostram variações de + 2% na Zona 1 (aproximadamente 10 ha), de + 5% na Zona 2 (aproximadamente 23 ha) e de + 3% na Zona 3 (aproximadamente 6 ha).

PUB

www.ipbeja.pt

IPBeja
INSTITUTO POLITÉCNICO
DE BEJA

ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

OFERTA FORMATIVA

2017/18

TeSP's

Agropecuária Mediterrânica
Análises Laboratoriais
Culturas Regadas
Inovação e Tecnologia Alimentar
Olivicultura, Azeite e Azeitona de Mesa
Sistemas de Proteção do Ambiente
Viticultura e Enologia

LICENCIATURAS

Agronomia
Ciência e Tecnologia dos Alimentos
Engenharia do Ambiente

MESTRADOS

Agronomia
Engenharia Alimentar
Engenharia do Ambiente

Visita-nos nas redes sociais

facebook

twitter

flickr

YouTube

issuu

Linked in



INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA | www.ipbeja.pt
Rua Pedro Soares - Campus do IPBeja - 7800-295 Beja |
Tel.: 284 314 400 | Fax: 284 314 401 | geral@ipbeja.pt

«Foi possível verificar que a aplicação de água de rega é sempre superior à indicada na carta de aspersão de referência, estando a ser distribuída à cultura uma quantidade de água de rega maior que o pretendido»

3. CONCLUSÃO

Os resultados da avaliação realizada mostraram que o recurso à Gestão Automática do Sistema de Rega pode contribuir para reduzir os encargos operacionais, diminuindo o custo da energia consumida pelos sistemas de rega por rampa rotativa (center-pivot). Nas condições de ensaio, a programação realizada com o sistema ISOMATIS permitiria, por campanha, uma redução média do custo energético que pode atingir 12 % do custo de energia associado à programação do sistema de rega efetuada pelos agricultores entrevistados.

A análise das respostas aos inquéritos permitiu também constatar que, frequentemente, a aplicação resultante da programação estabelecida pelo utilizador excede a dose de rega pretendida, o que pode representar uma ineficiência na utilização do recurso água quando o solo não dispõe de capacidade de armazenamento suficiente, risco que poderá ser minimizado com a otimização permitida pelo sistema ISOMATIS.

No decorrer dos ensaios verificou-se também uma limitação à utilização da Gestão Automática do Sistema de Rega, relacionada com a capacidade de armazenamento de água a montante. Se o sistema de rega necessitar de operações manuais (por exemplo se o utilizador tiver de abrir uma comporta manual de um canal para encher o reservatório), como a utilização do sistema ISOMATIS pode implicar vários arranques e paragens do center-pivot, para evitar os períodos em que o custo

da energia é mais elevado, a sua utilização pode ser inviabilizada pela elevada alocação de recursos humanos necessária nestas condições.

A utilização da funcionalidade Monitorização do Desempenho do Sistema de Rega, permitiu constatar que as condições de pressão e caudal variam com a posição da rampa, tendo sido identificados sectores onde poderão não estar asseguradas condições de pressão na extremidade do equipamento compatíveis com o seu correto funcionamento (pressões a montante dos reguladores de pressão inferiores a 1 bar). Esta possibilidade já tinha sido referida pelo COTR na avaliação efetuada ao equipamento (consta no campo das observações do Relatório da Avaliação: "Ao longo da campanha de rega deve-se monitorizar a pressão no final do Center Pivot, dado que está no limite para o funcionamento dos reguladores de pressão"), permitindo o sistema ISOMATIS realizar esta monitorização em tempo real, no decorrer de toda a campanha.

A partir do tratamento da informação fornecida pelos sensores foi ainda possível verificar que a aplicação de água de rega é sempre superior à indicada na carta de aspersão de referência, estando a ser distribuída à cultura uma quantidade de água de rega maior que o pretendido.

De um modo geral, os resultados obtidos sugerem que a funcionalidade Monitorização do Desempenho do Sistema de Rega do sistema ISOMATIS pode contribuir para assegurar maiores uniformidade de aplicação e

eficiência da rega durante a campanha através do fornecimento de informações críticas, em tempo real, que podem possibilitar uma intervenção atempada dos responsáveis pela operação dos sistemas.

AGRADECIMENTOS

Os autores manifestam o seu agradecimento ao Eng. Miguel Leal da Empresa MBOS e ao Eng. Rui Veríssimo Batista da Empresa Agrícola Conqueiros Invest pela disponibilização do local e pelas condições proporcionadas para a realização dos ensaios e testes ao sistema ISOMATIS e ao sistema de rega.

Este trabalho é uma contribuição para o projeto UID/GEO/04035/2013 financiado pela FCT-Fundação para a Ciência e Tecnologia, em Portugal. ■

Bibliografia de apoio

- Allen, R., Pereira, L., Raes, D. e Smith, M. (1998) – Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper nº 56. Food and Agriculture Organization, Roma, Itália.
- Oliveira, I. (2011). Técnicas de Regadio: Teoria e prática, volume 2. Ed. Isaurindo Oliveira, 2ª edição, Beja.
- Oliveira, I., Nunes, F., Mendes, J. (2006). Guia para aquisição de um pivot. Guia de rega nº 7.1, Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio, Beja.

